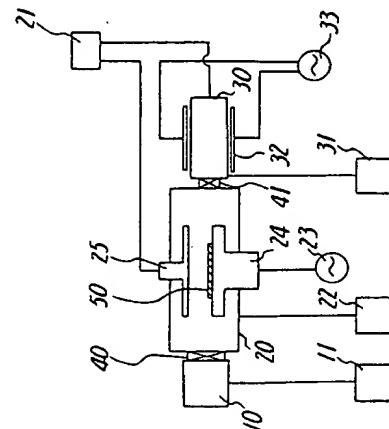


(54) PLASMA TREATING DEVICE

(11) 3-107480 (A) (43) 7.5.1991 (19) JP
 (21) Appl. No. 64-242269 (22) 20.9.1989
 (71) HITACHI LTD(1) (72) SHIGEKAZU KATO(4)
 (51) Int. Cl.³ C23F4/00, C23C16/50, H01L21/205, H01L21/302, H01L21/31

PURPOSE: To obtain the plasma treating device which is clean and has high throughput by providing a plasma generating chamber in a vacuum chamber via a vacuum space shielding means so that stable plasma can be generated independently from the vacuum chamber.

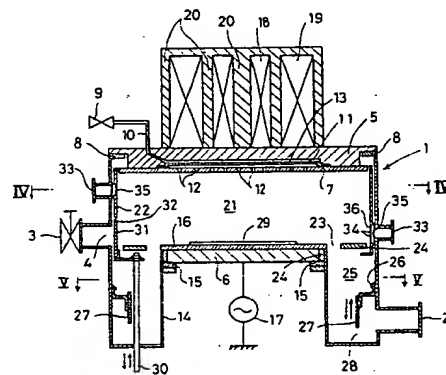
CONSTITUTION: The plasma generating chamber 30 is provided in the vacuum chamber 20 via the vacuum space shielding means 41 and the plasma is generated by this chamber. After a wafer 50 is carried into the vacuum chamber 20, an etching gas 21 is introduced into the chamber and the above-mentioned means 41 is opened to introduce the above-mentioned plasma into the vacuum chamber 20. A high-frequency voltage 23 is impressed to the wafer simultaneously therewith to generate the plasma. The wafer 50 is then etched after closing the above-mentioned means 41. Since there is no need for temporarily increasing the gaseous pressure of the vacuum chamber 20 or using an arc discharge, the wafer 50 is subjected to an etching treatment in clean treating environment.

**(54) PLASMA TREATING DEVICE**

(11) 3-107481 (A) (43) 7.5.1991 (19) JP
 (21) Appl. No. 64-245172 (22) 22.9.1989
 (71) ULVAC JAPAN LTD (72) AKIO MATSUDA(2)
 (51) Int. Cl.³ C23F4/00, C23C16/50, H01L21/205, H01L21/302, H01L21/31

PURPOSE: To uniformize a plasma distribution and to execute the plasma treatment uniformly at a high speed by enclosing the side between a counter electrode and a substrate electrode with a deposition preventive plate, ejecting gas from the ejection ports formed in the counter electrode and providing an annular discharge passage around the substrate electrode.

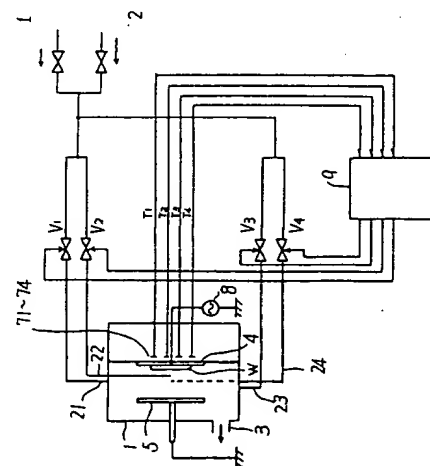
CONSTITUTION: The etching gas is ejected from the ejection ports of the counter electrode 5 to a space 21. An electric current is passed to an inner electromagnet 18 and an outer electromagnet 19 to form axisymmetrical magnetic fields around the central axis of the substrate electrode 6. The high density plasma of the etching gas is formed in the space 21 when a high-frequency electric power is impressed from an RF power source 17 to the substrate electrode 6. The products generated by the etching and the etching gas which does not contribute to the etching are discharged through the annular discharge passage 23 around the substrate electrode 16 and are discharged through the clearance 28 with a baffle 27 of an annular chamber 25 from a discharge port 2. The space 21 is enclosed axisymmetrically by the deposition preventive plate 22 and the stable discharge is generated therein.

**(54) ETCHING METHOD**

(11) 3-107482 (A) (43) 7.5.1991 (19) JP
 (21) Appl. No. 64-247434 (22) 22.9.1989
 (71) FUJITSU LTD (72) KOJI WATANABE
 (51) Int. Cl.³ C23F4/00, H01L21/302

PURPOSE: To uniformly etch a film to be etched by measuring the temp. of a substrate at plural positions along the periphery of a susceptor and controlling the flow rate of a reactive gas from each of plural gas introducing holes in accordance with the measured values.

CONSTITUTION: The temps. T_1 ~ T_4 of plural positions of a susceptor 4 are measured with temp. sensors 71-74 fitted to the susceptor 4 supporting a substrate W immediately before dry etching. The data are sent to a controller 9, the optimum flow rate of a reactive gas from each of gas introducing holes 21-24 is calculated from the previously inputted optimum relation between flow rate and temp. and flow rate regulating valves V_1 ~ V_4 are controlled. After flows of the reactive gas are stabilized, etching is carried out. Etching accuracy in a semiconductor producing process is improved.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-107481

⑬ Int. Cl.⁵

C 23 F 4/00
C 23 C 16/50
H 01 L 21/205
21/302
21/31

識別記号

庁内整理番号

A 7179-4K
8722-4K
7739-5F
C 8122-5F
C 6940-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)5月7日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全8頁)

⑮ 発明の名称 プラズマ処理装置

⑯ 特 願 平1-245172

⑰ 出 願 平1(1989)9月22日

⑱ 発 明 者 松 田 彰 夫 神奈川県小田原市酒匂2-22-7-103
⑱ 発 明 者 田 辺 正 文 神奈川県横浜市戸塚区原宿町768-6
⑱ 発 明 者 林 俊 雄 神奈川県茅ヶ崎市白浜町6-25
⑲ 出 願 人 日本真空技術株式会社 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
⑳ 代 理 人 弁理士 北村 欣一 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

プラズマ処理装置

2. 特許請求の範囲

1. 真空処理室内に、アース電位又はフロート電位の円板状の対向電極とRF電源に接続された円板状の基板電極とを互に平行に設け、該基板電極面に設けた基板へ向けてガスを噴出する多数の噴出口を該対向電極面に形成したものに於て、該対向電極の背後に、内外2重の環状の軸対称の電磁石を設け、対向電極と基板電極とで挟まれた空間の側方をプラズマの拡散を防ぐ環状の防着板で囲み、該対向電極面に形成される噴出口を軸対称に配置し、該基板電極と該防着板との間に環状の排気通路を形成したことを特徴とするプラズマ処理装置。
2. 前記防着板の一部に基板の搬送用の開閉口を設けたことを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。
3. 前記防着板の一部に、対向電極と基板電極と

で挟まれた空間内の状態を該防着板の外側から測定するために、プラズマを拡散させない程度の蜂の巣状の小孔を形成したことを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。

4. 前記基板電極は対向電極に対して接近離反自在に設けられることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ドライエッチング装置、プラズマCVD装置、アッシング装置等として使用されるプラズマ処理装置に関する。

(従来の技術)

従来、第1図及び第2図示のように、エッチング室aに、アース電位の平板状の対向電極bとRF電源cに接続された平板状の基板電極dとを互に平行に設け、該基板電極dの前面に設けたエッチング処理される基板eに向けてエッチングガスを噴出する多数の噴出口を対向電極fに形成した枚置式のエッチング装置が知られて

いる。これの基板電極 d はエッチング室 a にスペーサシールド g を介して取付けられ、基板 e は仕切バルブ h を介して外部から該エッチング室 a に搬入される。この装置に於て、排気口 i から該エッチング室 a 内を真空排気したのちガス導入用バルブ j を開いて対向電極 b からエッチングガスを噴出させ乍ら RF 電源 c より基板電極 d に高周波電力を印加すると、エッチングガスは高周波電力により両電極 b、d 間でプラズマ状態となり、活性化されたイオン、ラジカルにより基板 e がエッチングされ、これに伴ない発生するエッチング生成物等は、排気ガスとして排気口 i から排出される。k は環状の防着板、l は発光スペクトルモニター、真空計等が設けられるセンサーポートである。

また、該基板電極の背後に磁石を設けて基板電極の前面に磁場を発生させるようにしたマグネトロンエッチング装置も知られており（特開昭 57-184885 号公報）、この形式のものでは磁場により基板電極の前面に高密度プラズマが発

生するのでエッチング速度が向上する。

更に基板電極の背後でなく、対向電極の背後に磁石を設け、対向電極の前面に高密度プラズマを発生させ、基板の均一なエッチングを目指すようにしたものも知られている（特開昭 61-43427）。

更にスパッタリング装置に於て、ターゲットの背後に、内外 2 重の環状の電磁石を設けて成膜を制御することも行なわれている（特開昭 63-162868）。

（発明が解決しようとする課題）

近時、高集積半導体デバイス製造のための微細加工において、プロセスのドライ化が進み、エッチング、CVD、アッシング等にプラズマを使用するプロセスが多用されるようになってきており、パターン制御精度、再現性、均一性等のエッチング特性を向上させるために基板を 1 枚ずつ処理する枚葉処理が行なわれるようになってきている。この枚葉処理の能率を向上させるためには、プラズマ処理の高速化が必須で

— 3 —

ある。

プラズマ処理を高速化するには、磁場を使用すればよいが、磁場のみを制御してプラズマ分布を均一化することは非常に困難であった。その原因は、第 1 図及び第 2 図に見られるように、プラズマ処理装置のエッチング室 a のような真空処理室には、真空計、エッチング終点検出器、膜厚計等を取付けるためのセンサーポート l が設けられ、該真空処理室内に設けられる防着板 k に、各ポートに対応する開孔部 m を形成する必要があり、更には防着板の排気口 i や基板の搬送口 j に対応する個所にも開孔部 m を形成しなければならない。これらの開孔部 m のために、高周波電力を基板電極 d に印加したときに電位分布が不均一化し、或はガスの流れが片寄り、その結果プラズマが部分的に集中することが原因と考えられ、例えばエッチングの場合、基板の面内均一性が非常に悪くなってしまう不都合を生ずる。

本発明は、プラズマ分布を均一化し、基板に

— 4 —

対するプラズマ処理を高速且つ均一に行なえるプラズマ処理装置を提供することを目的とするものである。

（課題を解決するための手段）

本発明では、真空処理室内に、アース電位又はフロート電位の円板状の対向電極と RF 電源に接続された円板状の基板電極とを互に平行に設け、該基板電極面に設けた基板へ向けてガスを噴出する多数の噴出口を該対向電極面に形成したものに於て、該対向電極の背後に、内外 2 重の環状の軸対称の電磁石を設け、対向電極と基板電極とで挟まれた空間の側方をプラズマの拡散を防ぐ環状の防着板で囲み、該対向電極面に形成される噴出口を軸対称に配置し、該基板電極と該防着板との間に環状の排気通路を形成することにより、前記目的を達成するようにした。本発明の好ましい構成では、該防着板の一部に、基板搬送用の開閉口、及び、或は、蜂の巣状の小孔が形成され、基板電極が対向電極に対して接近離反自在に設けられる。

— 5 —

— 506 —

— 6 —

(作 用)

真空処理室内の基板電極上に基板を載せ、対向電極の噴出口からガスをシャワー状に噴出させ、対向電極の背後の電磁石に通電して該対向電極の前面に磁界を発生させた状態で基板電極にRF電力を印加する。これにより該ガスは真空処理室内が 10^{-3} torr程度の圧力であっても対向電極と基板電極との間で高密度プラズマ状態となり、そのプラズマ中で発生したイオン、ラジカル等が基板に突入してその表面をエッチング或はアッシングし、或はプラズマ中で活性化されたガスが基板の表面に付着してCVDによる薄膜が形成される。エッチング或はアッシングに伴ない発生する生成物や余分のガスは排気口から外部へ排除される。

該対向電極の背後には、内外2重の環状の軸対称の電磁石が設けられているので、該対向電極の表面の磁場分布は中心軸対称性を持つようになり、対向電極と基板電極の間の空間の側方を防着板で囲むことにより異常放電を起さずに

安定した放電が得られ、対向電極に軸対称に配置した噴出口から均一にガスが吹き出すと共に該基板電極と防着板の間の環状の排気通路から排気口へガスが排出されるので、ガスの流れの片寄りがなくなり、均一に分布したプラズマを両電極間に発生させ得、基板の面内均一性の良いプラズマ処理が行なえる。

(実施例)

本発明の実施例を図面第3図及び第4図に示すエッチング装置に適用した場合を説明すると、これらの図面に於て符号(1)は真空ポンプに接続される排気口(2)と開閉自在の仕切バルブ(3)を備えた基板搬送口(4)とが設けられた円形の真空処理室、(5)(6)は該真空処理室(1)の上下に互に間隔を存して平行に設けられた円板状の対向電極と基板電極を示す。

該対向電極(5)はアース電位又はフロートされ、その表面を石英、アルミナ、陽極酸化アルミニウムなどの絶縁材表面電極材(7)で覆い、スペーサーシールド(8)を介して真空処理室(1)に取付け

- 7 -

られ、該対向電極(5)の表面側に、該真空処理室(1)の外部のガス導入用バルブ(9)を備えたガス管(10)に接続される凹部(11)を設けるようにした。該表面電極材(7)には該凹部(11)に連通する多数の噴出口(12)を軸対称になるように形成し、ガス管(10)を介して導入されるエッチングガスは凹部(11)内に設けた多孔のガス導入口用バッファ(13)を通り、噴出口(12)から均一に吹き出すようにした。

また基板電極(6)は、真空処理室(1)の底部を室内へ凹入させて形成した台部(14)にスペーサーシールド(15)を介して取付けられ、該基板電極(6)の表面に石英等の絶縁材の表面電極材(16)を施し、真空処理室(1)の外部のRF電極(17)に接続した。

(18)(19)は該対向電極(5)の背後に設けた内外2重の環状の軸対称の電磁石で、その内側の電磁石(18)の環状内と、内外の電磁石(18)(19)間及び外側の電磁石(19)の外周とにヨーク(20)を設け、各電磁石(18)(19)への電流を夫々別個に制御出来るようにした。

該対向電極(5)と基板電極(6)とで挟まれた空間

- 8 -

(20)の側方を石英、アルミナ、陽極酸化アルミニウム等の絶縁材防着板(21)で環状に囲み、両電極(5)(6)と防着板(21)とで真空処理室(1)内に区画された略円形の空間(22)を形成し、基板電極(6)と防着板(21)との間に環状の排気通路(23)を形成させ、空間(22)内のガスは該排気通路(23)を介して排気口(2)から外部へ排出されるようにした。(24)は基板電極(6)の外周シールドで、適当な手段で真空処理室(1)に取付けられる。空間(22)内からのガスは、排気通路(23)を通り、真空処理室(1)の台部(14)の外周に形成される環状室(25)へ流入し、排気口(2)から排出されるが、該環状室(25)内に第5図及び第6図に見られるようなねじ(26)を緩めて上下動出来る複数の衝立て(27)を設け、該衝立て(27)の先端と真空処理室(1)の壁面とのすきま(28)を調節することにより排気口(2)に近い個所も遠い個所も略同量の排気が行なわれるようにした。

該防着板(21)の基板搬送口(4)と対応する個所を真空処理室(1)の外部から導入した昇降装置(29)に取付けられた開閉板(30)で構成し、プラズマ処理

- 9 -

-507-

- 10 -

される基板④を仕切バルブ(3)を開いて基板搬入口(4)から基板電極(6)上に、搬入し或は搬出する際に、該開閉板①を昇降装置③で下降させると搬送用の開閉口②が防 板②に形成され、そこを通過して基板④が出し入れされ、プラズマ処理中は該開閉口②を閉じ、基板電極(6)と防着板との距離を一様化して電位分布の均一化を図るようにした。

該空間②内のプラズマ処理中の状況を、真空処理室(1)のセンサーポート③に設けた例えば真空計やエッチングの終点を検出する終点検出器、或は膜厚計で測定する必要があるが、防着板②を通してこうした測定を可能とするために、防着板②の該センサーポート③に対応する個所に通孔⑤を形成して、そこに孔径3mm以下の蜂の巣状にプラズマ等が通過しない程度の多数の小孔⑥を形成した防着板②と同材質のセンサーポート用蓋⑦を嵌め、センサーポート③から該小孔⑥を通して空間②内の状況を測定出来るようにし、防着板②の軸対称性を維持し、空間②内

で異 放電のない安定した放電を行なえるようにした。

その動作を説明すると、仕切バルブ(3)及び開閉口②を開いて外部から基板④を基板電極(6)上に運び込み、仕切バルブ(3)及び開閉口②を閉じたのち、排気口②から真空処理室(1)内を排気し、ガス導入用バルブ(9)を開いてエッチングガスを対向電極(5)の噴出口⑧からシャワー状に空間②へ噴出させ、真空処理室(1)内を 10^{-3} torr台に調整する。次いで内側の電磁石⑨へ4A、外側の電磁石⑩へ7Aの電流を流すと、基板電極(6)の前面に第7図示の曲線Aで示すような基板電極(6)の中心軸を中心に軸対称の磁場が形成され、RF電源⑪から高周波電力を基板電極(6)に印加すると、該空間②内にエッチングガス的高密度プラズマが形成される。エッチングガスはプラズマ中に於てイオン、ラジカルに電離され、これらが基板④へ突入し、該基板④が高速でエッチングされる。エッチングにより生じた生成物やエッチングに寄与しなかったエッチングガスは、基板

- 1 1 -

電極⑤の周囲の環状の排気通路⑧を通り、環状室④衝立て④とのすきま④を介して排気口②から外部へ排除される。

該空間②は防着板②により軸対称に囲まれており、プラズマに影響を与えるような開口部や基板電極(6)の電位分布を乱すような開口部がないので、該空間②内で、安定した放電が発生し、エッチングガスの流れも対向電極(5)の軸対称の噴出口⑧から均一に噴出し、環状の排気通路⑧に流れ込み、プラズマ分布を乱すことがなく、第8図の曲線Bで示すように、基板④を均一性良くしかも高速でエッチングを行なえる。第8図の曲線Cは第1図示の従来の装置によりエッチングを行なったときの基板の面内エッチング分布である。

ガス管⑩にアッシング用ガスを流せば、基板④の均一なアッシングを行なえ、またCVD用ガスを流せば基板④に均一なプラズマCVDによる成膜を行なえる。

第9図は真空処理室(1)内に基板電極(6)を適当

- 1 2 -

な昇降手段により昇降させ、対向電極(5)に対して接近離反自在としたもので、この場合、基板電極(6)の下降位置に対応した個所に基板搬送口(4)が設けられるので、防着板②に第3図示のような基板④の搬出入用の開閉口②が不要になる。②はアースシールドである。

(発明の効果)

以上のように本発明のプラズマ処理装置は、対向電極の背後に内外2重の環状の軸対称の電磁石を設け対向電極と平行する基板電極との間の空間の側方を軸対称性の防着板で囲み、対向電極に形成した軸対称の噴出口からガスを噴出させるようにし、基板電極の周囲に環状の排気通路を設けるようにしたので、ガス流が均一化されると共に放電が安定してプラズマ分布が均一化され、基板に均一性の良いプラズマ処理を高速で施せる等の効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のプラズマ処理装置の縦断面図、第2図は第1図のII-II線断面図、第3図

- 1 3 -

- 1 4 -

は本発明のプラズマ処理装置の実施例の断面側面図、第4図及び第5図は第3図のIV-IV及びV-V断面図、第6図は第5図のVI-VI線部分の側面図、第7図は基板電極上の水平磁場分布図、第8図は基板の面内エッチング分布図、第9図は本発明の他の実施例の断面側面図である。

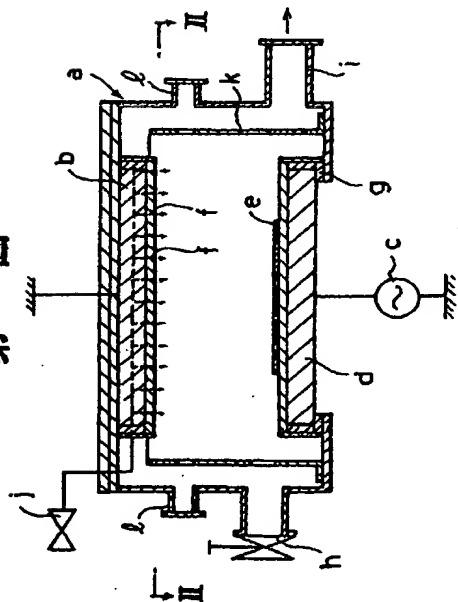
- | | |
|-------------|----------------|
| (1) … 真空処理室 | (5) … 対向電極 |
| (6) … 基板電極 | (12) … 噴出口 |
| (17) … RF電源 | (22)(23) … 電磁石 |
| (21) … 空間 | (24) … 防着板 |
| (25) … 排気通路 | (26) … 開閉口 |
| (29) … 小孔 | |

特 許 出 願 人 日本真空技術株式会社

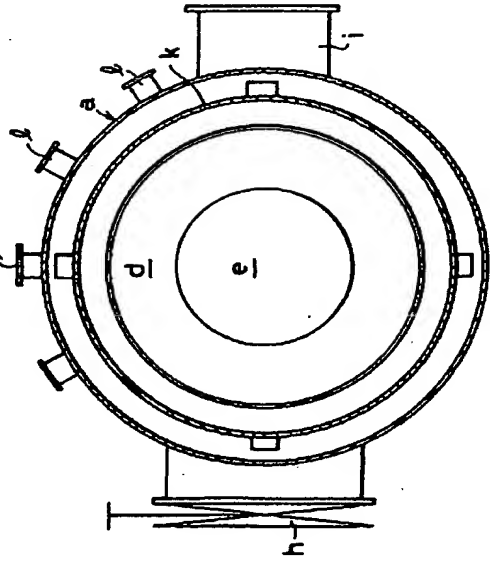
代 理 人 北 村 欣 一

外 3 名

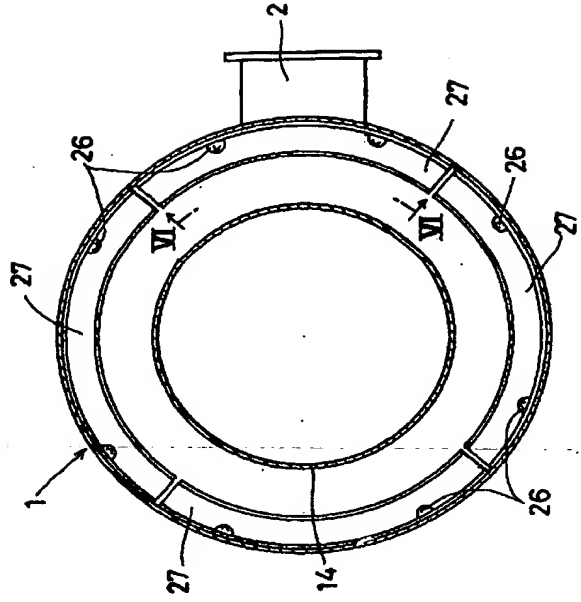
第 1 圖



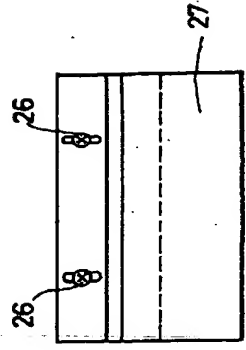
第 2 圖



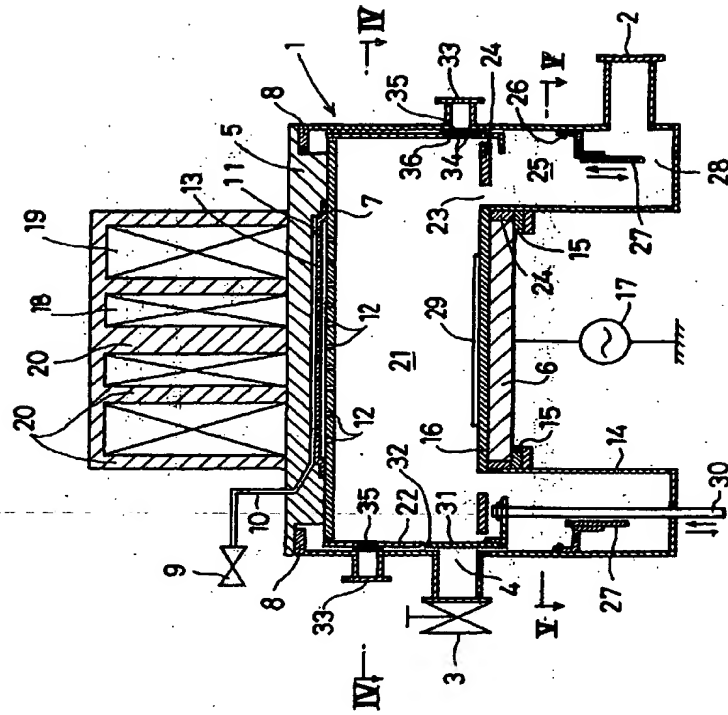
第 5 圖



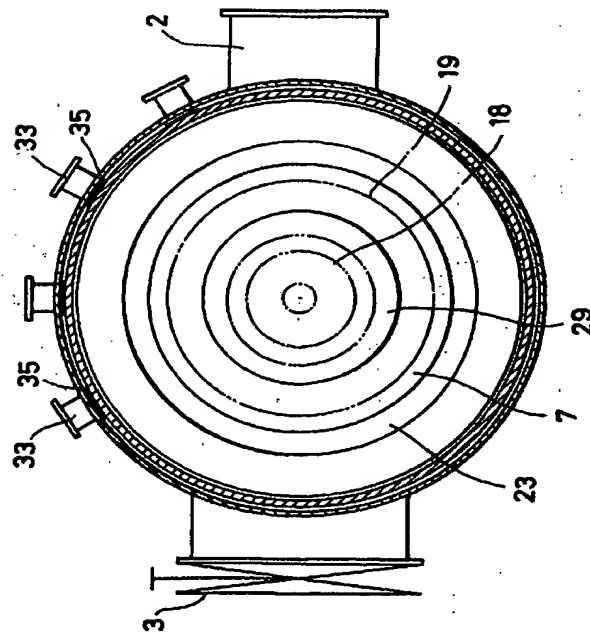
第 6 圖

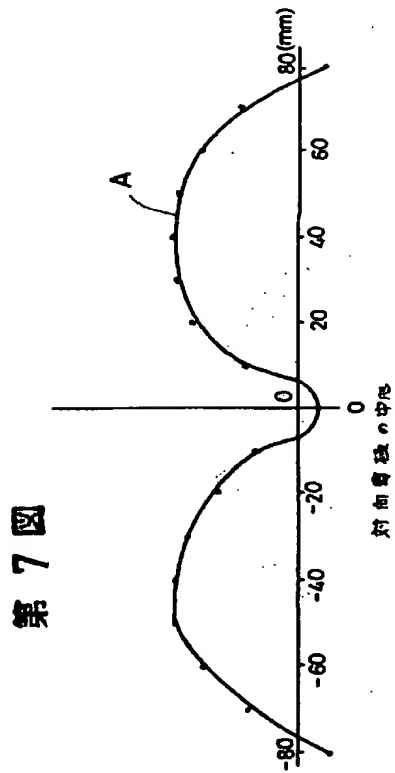
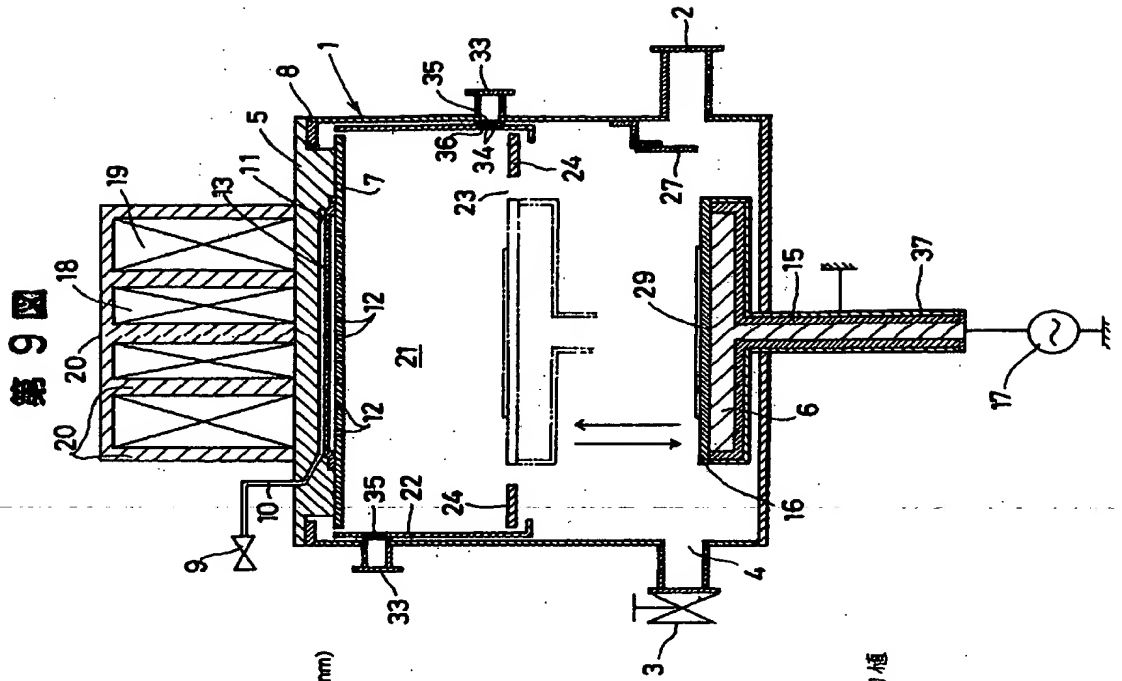


第 3 図



第 4 図





第 8 圖

